

スウェーデンの高レベル廃棄物地層処分研究開発動向



1993年 6月

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107 東京都港区赤坂 1 - 9 - 13

動力炉・核燃料開発事業団

技術協力部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to : Technical
Evaluation and Patent Office Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation 9-13, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation) 1993

公 開 資 料

PNC PT1410 93-033

1 9 9 3 年 6 月

スウェーデンの高レベル廃棄物地層処分研究開発動向

環境技術開発推進本部
社会環境研究グループ
河 本 治 巳

要旨

本報告は、最近のスウェーデンに於ける高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発動向を明らかにするため、1992年9月に発表された「SKB研究開発実証プログラム'92」の主要点及び全体の研究開発計画の中で占めるSKBのハードロック研究所（HRL）に関する位置付けについて簡単に取り纏めたものである。

目 次

[I]. はじめに	----- 1
[II]. スウェーデンの高レベル廃棄物地層処分研究開発動向--2 —実証処分研究を中心に—	
A. スウェーデンの廃棄物管理システム	-----2
B. 放射性廃棄物管理の研究開発計画	-----3
C. 「実証処分」施設計画の背景・意義	-----4
D. SKBの情報提供活動と地元社会の参加	-----5
E. 最終処分場に係る世論動向	-----6
F. OHP	-----7
[III]. スウェーデンSKBのHRLに関する位置付けについて----12	
A. 地下研の必要性と目的	-----12
B. 地下研の計画確定経緯と議論点	-----13
C. 取得データの種類・内容	-----14
D. 取得データの反映先	-----15
E. 実処分場の性能基準策定との関係	-----15
F. 処分予定地との関係	-----16
G. 計画遅延時の対応・代替案	-----16
H. 監督機構	-----17
I. SKBのパブリック・アクセプタンス活動	-----18
[IV]. おわりに	-----20
[V]. 参考資料	-----20

[1]. はじめに

スウェーデンは地層処分研究開発の先進国として、技術開発及び公衆受容活動を積極的に展開し、全体計画の順調な進展を見せている。1984年の原子力活動法に基づき、1992年9月に策定した「SKB研究開発実証プログラム'92」では、従来の研究開発プログラムを一步進め、「研究開発実証」という新しい局面に入る事を明らかにした。この新しい局面（実証）の内容、狙い、背景等とは如何なるものかを見る事は、最終段階に近づきつつあるスウェーデンの基本的考え方を理解する上でも意味があろう。本実証処分計画は、エスポ島のハードロック研究所（HRL）の建設・運転計画と並行する形にもなっている事を勘案して、この地下研究施設計画についても、その計画確定経緯や議論点、実処分場の性能基準策定との関係等を整理し、その位置づけを明らかにしておく事とした。

[[1]]. スウェーデンの高レベル廃棄物地層処分研究開発動向 —実証処分研究を中心に—

A. スウェーデンの廃棄物管理システム

スウェーデンでは、原子力発電により産まれた放射性廃棄物の安全で効率的な管理を保証する第一の責任は、原子炉所有者にある。原子力発電を行なう電力会社4社は、この義務を果たすため共同でスウェーデン核燃料廃棄物管理会社（SKB）を設立した。SKBは、使用済燃料と放射性廃棄物管理に必要なあらゆる施設の立案、建設・運転と、この種の施設の設立に必要な総合的な研究開発活動の責任も負っている。

スウェーデンの廃棄物管理システムの流れは、図1に示した通りであるが主要な部分は既に実行されている。それには、原子炉廃棄物最終処分場（SFR）と中央使用済燃料中間貯蔵施設（CLAB）が含まれる。低／中レベルの廃棄物は、首都ストックホルムの北140 Kmにあるフォルスマルク原子力発電所の近くにあるSFRに輸送される。使用済燃料は、ストックホルムの南350 Kmのオスカーシャム原子力発電所の近くにあるCLABに移送され、スウェーデン国内の基盤地層中に最終処分するため、再封入されるまでの約40年間ここに貯蔵される。

管理システムの中でまだ完成していない部分は、使用済燃料の封入プラントと使用済燃料の最終処分場である。

B. 放射性廃棄物管理の研究開発計画

1984年の原子力活動法に基づき、SKBが放射性廃棄物管理・処分に関する研究6ヶ年計画を3年毎に更新・策定しこれを「SKBの報告書」という形で国民に示すこととなっている。高レベル廃棄物の地層処分については、研究開発、処分予定地の選定、処分場の設計・建設・運転及びPAまでが含まれる。

1986年9月の第1回報告書（1987～1992年で処分システムの最適化計画）につづいて、第2回目は1989年9月に「SKB研究開発プログラム'89」が出され、ここでは1995年の処分場の施設設計開始、2003年の許認可手続き、2010年の着工、2020年の運開を目標に、1992年迄に候補サイトを3地点に絞り、1993年のサイト特性調査の開始を計画した。

1992年9月に第3回目として、「SKB研究開発実証プログラム'92」を発表。今回は「研究開発実証」となっており、前2回の研究開発で、システム設計、候補サイト選定法、サイト特性調査と地域的条件への適合の面で十分な知見を取得したので、今後は新たな局面に入ることを意図している。

図2に示したのは、高レベル関連のマスタースケジュールである。キャニスター封入施設及び最終処分場共に規模が1/10程度の実証施設が計画されている。封入施設については、SKBは基本的に既に使用済燃料を貯蔵しているCLABの拡張の形で計画している。

今回の目玉とも言える実証処分計画は、エスポ島のハードロック研究所の建設・運転と並行する形で、サイト選定から実証処分までを4段階に分けて立てられている。

C. 「実証処分」施設計画の背景・意義 (図3)

(背景)

何故、実証なのかの背景を探って見る。1つには長年に亘る研究活動の結果、設計や処分場サイトの指名、サイトの特性調査、地方条件への適合等の分野で、十分な知識が構築されたとの前提がある。2つには前述の前提に立ち政府が、「最終処分場の操業には多くのチェック・ポイントと改善の余地を持って臨むことが、今後の研究開発の前提」の考えのもとに、実証規模の処分場の概念を盛り込むように、SKBに勧告したことが挙げられる。

(特徴)

内容的には、フルスケールの施設の建設に入る前に、技術的、法的、政治的にもほぼ実際に近い条件のもとで、小規模な「実証」施設を建設して操業を行ない、その結果によってその後の施設をフルスケールにまで拡張して、実際の操業に入るかどうかの決定を下すことである。(実証処分と最終処分の段階分離)

また、実証目的で処分された使用済燃料は、最終的に同じ場所に処分されるかどうかは現時点では明らかでないため、回収可能との前提に立つものであることが特徴をなすものである。

(理由・意義)

1. これまでの研究開発の結果到達した廃棄物問題の解決策の信頼性を上げるためにも、専門家以外の社会一般の人々に対して実証する必要があること。(巾広い支持を得るのに適)
2. 長期間安全性を確保出来ると考えられている処分方法を実証し、将来のエンジニアや意志決定者に必要な背景情報を出来るだけ多く提供すること。(道徳的観点)

D. SKBの情報提供活動と地元社会の参加

放射性廃棄物管理プログラムの公衆の受容は、技術と両輪をなすものである。公衆の信頼感や受容に関しては、「組織と実施責任の所在」、「国家の管理及び監督」と並び公衆への情報提供活動が重要な要因となる。今後は、サイト選定に向けての情報提供活動が強化される見込である。情報の公開と客観的情報の提供を前提に、かつ又「次世代に環境上・経済上のつけを残さないこと」をSKBの基本メッセージとしている。図4に示したものは、一般情報及び地域情報に対するSKBの方針である。

1. SKBの情報提供活動の概括的目標

- (1) 放射性廃棄物量（現在・将来、何が危険か）
- (2) 放射性廃棄物管理システム（SKBの実績：SFR、CLAB、輸送他）
- (3) 最終処分場の将来的なスコープ、進展状況、基盤となる倫理概念、既に構築されている隔離の知識）

の一般情報について、公衆の理解を広げ深めること。

（全体の実績として、トレーラーや放射性廃棄物輸送船：シギン号一での移動展示等に特徴）

2. 地域情報提供

- (1) 提供目的
- (2) 立地地域に適した情報の選択・提供
 - ・施設の概観、
 - ・インフラ施設、情報システム、雇用等の需要、
 - ・サイトの調査状況、・許認可手続き他
- (3) 提供手段と結果のフィードバック
 - ・地元のインフォメーション・オフィス、地元のニュースレター、研究会、セミナー、講演、サイト見学
 - ・提供の体制と影響力強化を目指す地元組織の発足

1. 最終処分場に係る世論動向

最後に、スウェーデン国内で毎年実施されている放射性廃棄物に関する、世論調査結果の一例を紹介する。世論調査機関SIFOが行なった調査項目の1つであるが、以下の質問により最終処分場に対する公衆の受容について聞いているものである。

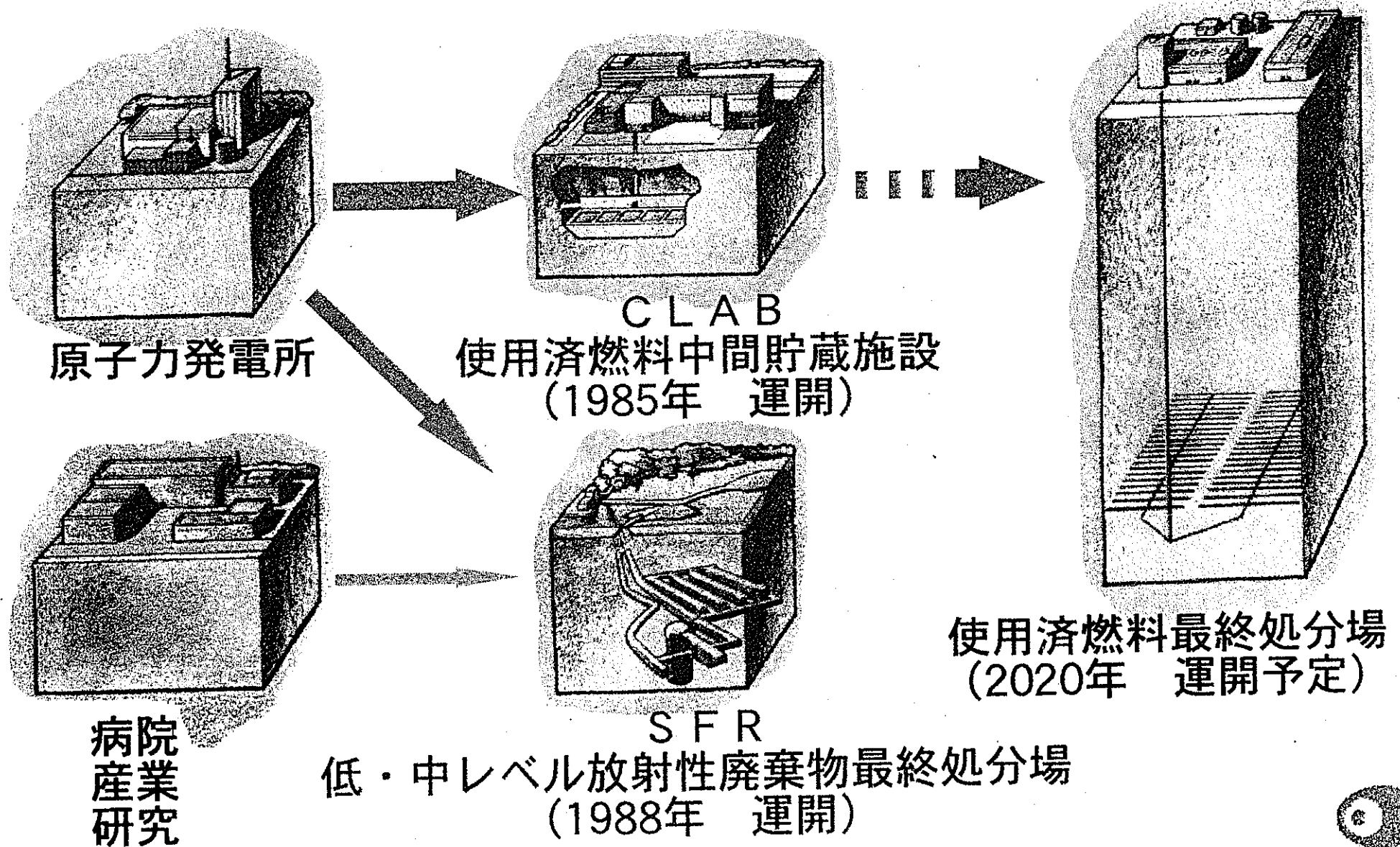
質問：「仮に、高レベル放射性廃棄物最終処分場として、あなたの住んでいる自治体が最適の場所であると言う評価がなされたら、あなたはこれを受け入れられますか、それとも受け入れられませんか。」

結果：図5に端的に示されている通り、1988年以来から年々、処分場に対する受容度が高まっており、1992年6月には受容は58%に達している。高レベル廃棄物最終処分場候補サイトの選定が近づいているにも関わらず、自分達の自治体に処分施設を受け入れると回答した人の割合が、過去最高を記録したことは、注目に値する。

今や同国では、NIMBYからWIMBY（さらには、YIMBYへ）へと移行しており、SKB広報担当者は広報活動の効果を示すものとして自信を深めている。

これに対しては、スウェーデンの原子力政策（1980年の国民投票により、原子力を2010年までに段階的に廃止することを決定）を基礎にした廃棄物管理計画とSKBの実績等に総合的に根ざすものであろうとの第三者的分析が多い。

スウェーデンの放射性廃棄物管理システム



S K B 研究開発実証プログラム中の 関連マスタースケジュール

1990 2000 2010 2020 2030 2040

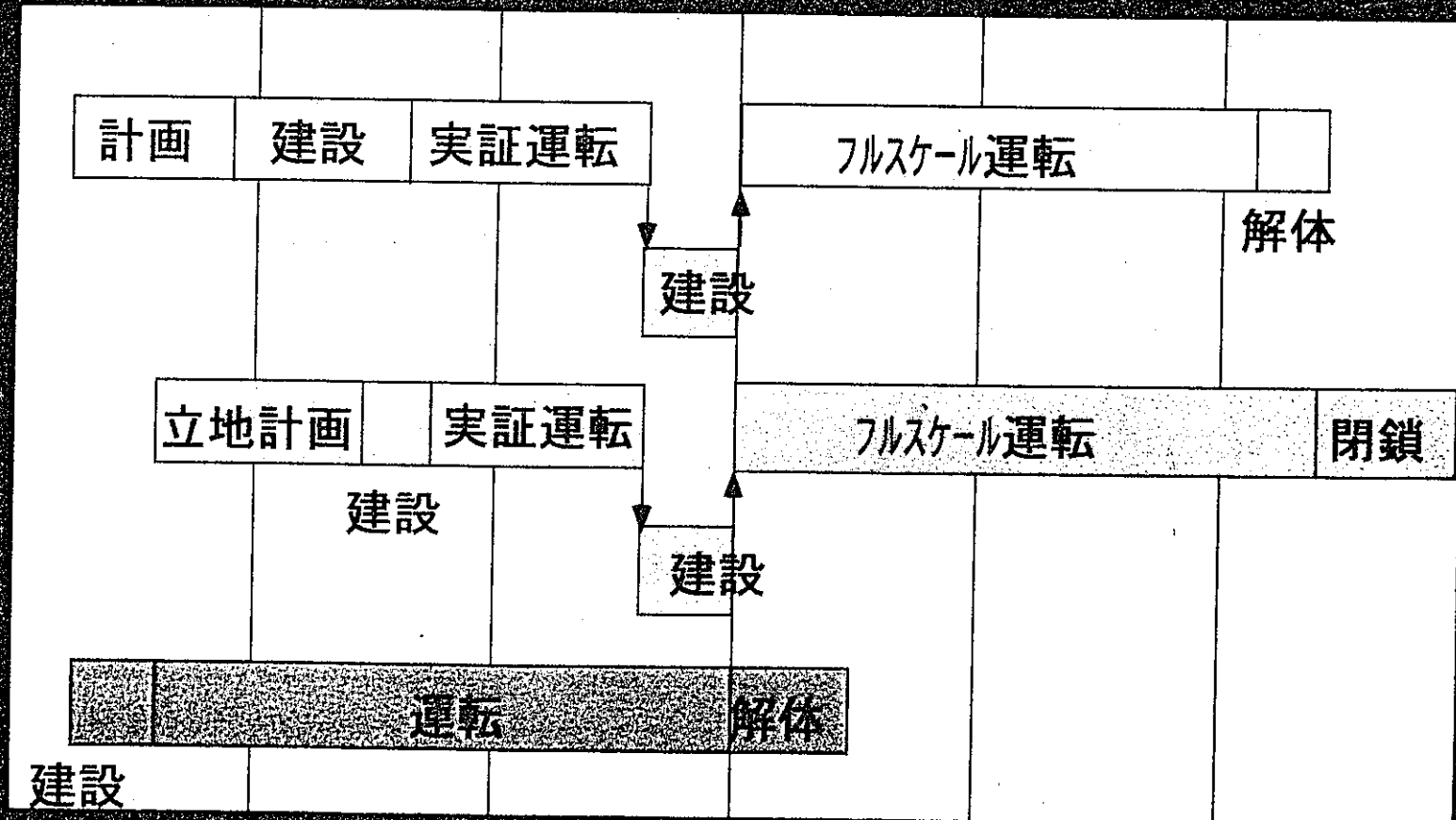
封入施設

ステーション2

処分場

ステーション2

H R L



「実証処分」施設計画の背景・意義

1. 背景

- (1) 知識の実証段階への移行
- (2) 政府のSKBへの勧告 - 段階的推進

2. 特徴

- (1) フルスケールの最終処分場をいきなり立地する前に、小規模な「実証」施設を立地し、その結果で決定
- (2) 廃棄物の回収問題の検討

3. 理由・意義

- (1) 科学技術的実証に社会一般の人々に対する実証が必要
- (2) 将来的な選択の自由を備え、世代で選択の責任と自由を確保



SKBの情報提供活動と地元社会の参加

1. SKBの情報提供活動方針の目的

- (1) 放射性廃棄物（発生量とその危険性）
- (2) 放射性廃棄物管理システム
- (3) 廃棄物隔離法の倫理原則と将来の処分施設に関するSKBの作業範囲、目的、方向

の一般情報を公衆に提供

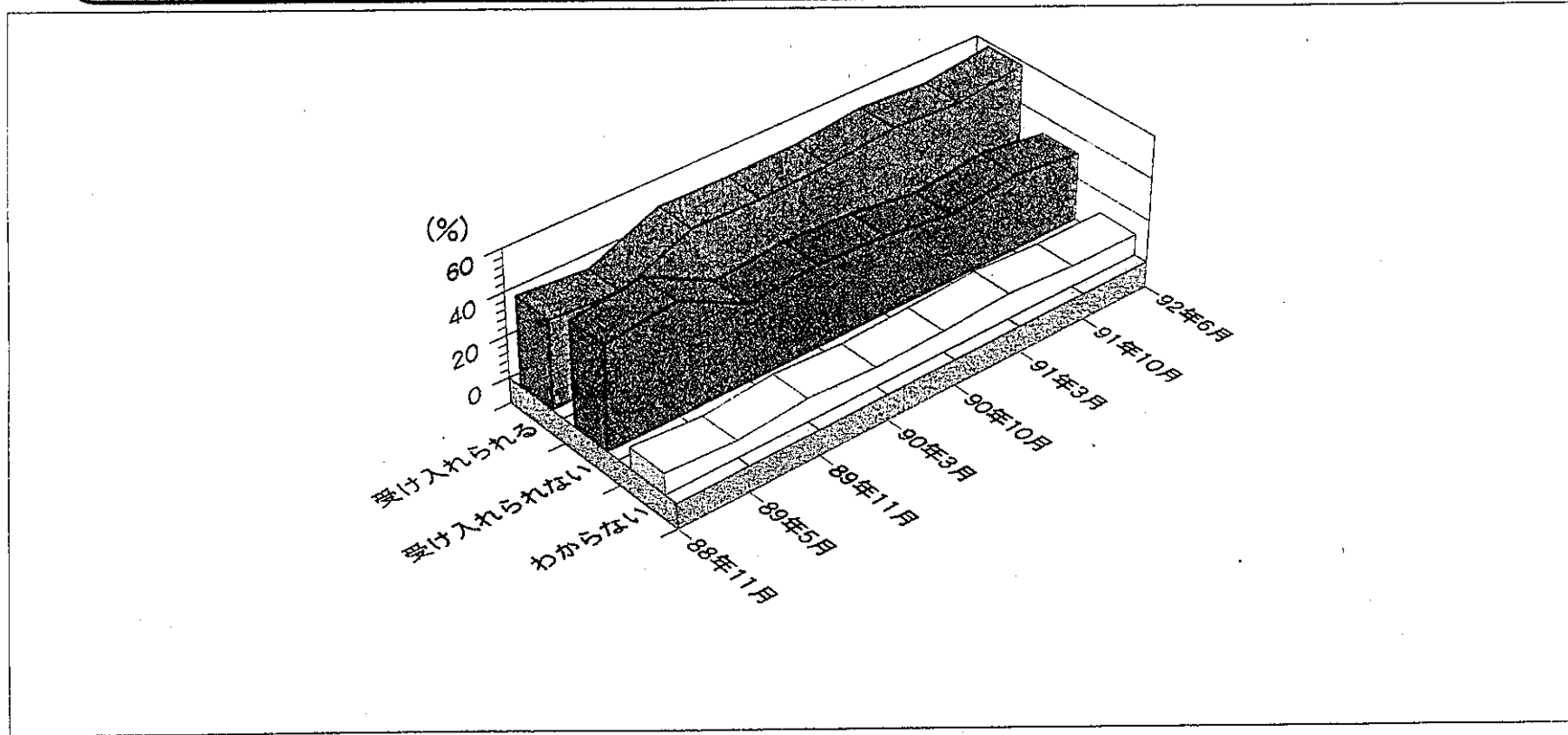
2. サイトでのSKBの情報提供

- (1) 提供目的
 - ・ 問題の解決策に係る情報提供
 - ・ 地元最適の解決策を見いだすSKBの協力を明示
- (2) 地元に適した情報の選択・提供
- (3) 情報提供結果のフィードバックが重要



高レベル放射性廃棄物最終処分場の受容度変遷

(S I F O世論調査結果の一例)



■ 受け入れられる ■ 受け入れられない □ わからない

[III]. スエーデンSKBのHRLに関する位置付けについて

A. 地下研の必要性と目的

(必要性)

1. ストリパ計画では、できなかつた事を行なう必要があつたこと。
 - (1) 実処分場の地下深度での試験（ストリパは、地表と廃鉱内）
 - (2) あらゆる見地からの試験（ストリパは部分的、限定的）
2. 立坑やトンネルの掘削、廃棄物パッケージの取り扱い・据付け、埋め戻し・密閉等に関する手法や技術の開発、実証が必要であつたこと。

(目的)

1. 実処分場での設計・建設時に、サイト特性に合致した施設の採択を可能とする方法の改良・実証
2. 実処分場施設の安全性・安全性評価内容に関し、信頼性の高いデータを収集・蓄積

B. 地下研の計画確定経緯と議論点

1. 必要性や妥当性については、当初より異論無し。既設の原発サイトの検討に続き、周辺を検討。
2. 1986年シンペバルブ島を本格調査。エスポ島を選定。
 - (1) 岩盤、地下水が未開発の状態で、各種実験条件が好適。
 - (2) オスカーシャム原子力発電所が隣接しメリット
3. 1990年建設開始。許認可手続きの過程の議論と対処
 - (1) 実処分場への移行の懸念：サイトは不適であり、可能性無し
 - (2) エスポ島の地下水低下懸念：水利権裁判所の審決で決着
 - (3) トンネルの入口により交通量が増：入口の位置を変更
 - (4) 建設工事が自然や野外活動に及ぼす影響：保護対策徹底

C. 取得データの種類・内容

1. 事前調査（1986～1990年）

（1）岩盤状態の予測及び予測モデルの開発

2. 建設段階（1990年～1994年）

（1）岩盤の特性調査（地下300m）及び調査・建設の統合方法

（2）地下300mまでのデータに基づいた最深部（500m）の岩盤状態の予測

3. 操業段階（1995年～）

（1）地下水流及び溶質移動モデルの実深度でのモック・アップ

（2）廃棄物パッケージの据付け等ハンドリング技術の試験改良

（3）処分システム機器の性能試験、実証。

D. 取得データの反映先

1. 岩盤状態の予測手法は実処分場のサイト特性調査法として
貢（1990年代後半にサイト選定予定）
2. 地下水流及び溶質移動モデルは実処分場の許認可申請時に
駆（2000年以降）
3. 実処分時と同じ地下深度で実証又は試験された建設工法、
廃棄物パッケージ取り扱い、処分システム機器の処分場建
設への活用（2010年開始予定）

E. 実処分場の性能基準策定との関係

1. エスポ島のHRLは実処分場にはならないため、直接の貢
献無
2. 現実に近い環境でのデータ及び手法の把握による、間接的
貢献
 - (1) 地下水流と溶質移動の面での処分の長期安全性の評価
 - (2) 放射性核種の環境中への移行の評価
 - (3) 処分システム機器の性能評価
 - (4) 掘削、処分エリアの地質の保証、廃棄物パッケージの
据付、埋め戻しの安全評価

F. 処分予定地との関係

1. 約10地点の候補サイトに対し、事前のサイト調査中
2. 今後候補サイトを数地点に絞り込み、詳細調査を予定
3. HRLで開発した、地下水流と溶質移動モデルを許認可申請時に駆使
4. HRLの建設工法、廃棄物パッケージ取り扱い法等の活用

G. 計画遅延時の対応・代替案

1. HRL建設計画の遅れが実処分場の立地プロセスに影響しない
(HRLデータは、スウェーデンの典型的な母岩の一般情報)
2. 従って、計画遅延時の対応としての代替案等は考慮無し

II. 監督機構

1. H R L の研究開発プログラム

(1) 監督者：プログラム委員会（P C -- S K B 内部に設置）
研究開発プログラムの策定・変更、スケジュール、費用の決定

(2) 助言：特別科学諮問委員会（S A C -- 科学技術面での助言）

建設諮問委員会（C A C -- 設計、建設面での助言）

(3) 海外との調整：技術調整会議（T C B -- 外国の参加の調整）

2. H R L の建設・操業

(1) S K B の研究開発本部にプロジェクト・グループを設置。

プロジェクト・マネジャーの下に4つの部門

- ・建設段階の研究開発（プロジェクト・リーダー）
- ・操業段階の研究開発（プロジェクト・リーダー）
- ・エンジニアリングと建設工事（建設マネージャー）
- ・現地事務所（サイト・マネージャー）

1. SKBのパブリック・アクセプタンス活動

1. 前提条件

- (1) 公衆の理解と民主主義的プロセス
(情報公開と客観的情報の提供)

2. SKBの基本メッセージ

- (1) 次世代に環境上・経済上のつけを残さないこと

3. SKBの情報提供活動方針

- (1) 放射性廃棄物（発生量とその危険性）
- (2) 放射性廃棄物管理システム
- (3) 廃棄物隔離法の倫理原則と将来の処分施設に関する
SKBの作業の範囲、目的、方向

について、公衆の理解を拡げ深めること

4. 具体的情報提供活動の概観

(SKBの活動事例)

- (1) パンフレットや広告によるほか、移動展示に特徴
(トレーラーや放射性廃棄物輸送船シギン号利用)

(対既施設-SFR、CLAB、エスポ-周辺住民)

- (1) 周辺住民用の特別な情報提供

(新サイトでのSKBの情報提供開始)

- (1) 地元に適した情報の選択・提供
- (2) 提供の目的

- ・ 廃棄物管理や決定された問題の解決策に係る情報提供
- ・ 地元に最適の解決策を見いだすのにSKBが協力出来ることを示すこと。

提供情報は、周辺住民が抱く疑問を網羅する必要有

(地元での情報提供)

- (1) 地元のインフォメーション・オフィス
地元のニュースレター、研究会、セミナー、学校や
職場での講演、サイト等の見学。
- (2) 体制と影響力強化を目指す地元組織の発足
(原子力活動法により規定)

(情報提供結果のフィードバック)

- (1) 情報提供作業から得られた情報、特に地元にとって
重要な疑問、視点、考えをSKBにフィードバック
することが重要。

[IV]. おわりに

「最終処分場の操業には多くのチェックポイントと改善の余地を持って臨む事が、今後の研究開発の前提である。」との考えのもとに、実証処分と最終処分の段階を分離する事がスウェーデンKBSの考える「実証」の核心となっている。技術的、法的、政治的にもほぼ実際に近い条件のもとで、小規模の「実証」施設を建設・操業し、その結果によってその後施設をフルスケールにまで拡張するか否かを判断するとの基本戦略とその推進動向は、関係者の注目を引くものである。一方、HRLは実処分場への移行の可能性は無いものとされており、現実に近い環境でのデータ及び手法の把握による間接的な貢献が指向されている。いずれにせよ、今後はサイト選定に向けた公衆受容の獲得活動（情報提供活動他）が強化されていく見込みであるので、その内容、実施方策、結果の評価・フィードバック等をフォローすることにより国状を越えて、貴重な教訓を我々にもたらせてくれるものと、期待される。

[V]. 参考資料

1. PNC PJ1250 93-002、*地層処分研究開発に係わる社会環境の把握分析調査*
2. Jan Lindquist, 1993 (Jan) *The Nuclear Waste Information in Sweden*
3. SKB, 1992 *SKB's RD&D Programme 92-Summary*